



①9 **BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND**



**DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT**

⑫ **Off nl gungsschrift**  
⑩ **DE 100 52 605 A 1**

⑤1 Int. Cl.7:  
**B 60 K 17/04**

②1 Aktenzeichen: 100 52 605.5  
②2 Anmeldetag: 24. 10. 2000  
④3 Offenlegungstag: 2. 5. 2002

22141 U.S. PTO  
10/773657



020604

**DE 100 52 605 A 1**

⑦1 Anmelder:  
DaimlerChrysler AG, 70567 Stuttgart, DE

⑦2 Erfinder:  
Kemmner, Benjamin, Dipl.-Ing. (FH), 72669  
Unterensingen, DE

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

⑤4 **Antriebsaggregat eines Kraftfahrzeuges mit einem hydrodynamischen Drehmomentwandler und einem äußeren Kühlkreislauf für hydraulisches Betriebsmittel**

⑤7 Bei einem Antriebsaggregat eines Kraftfahrzeuges ist im Kraftfluß zwischen einem Antriebsmotor und einem Wechselgetriebe ein hydrodynamischer Drehmomentwandler angeordnet und an einen äußeren Kühlkreislauf für das hydraulische Betriebsmittel angeschlossen sowie das Übersetzungsverhältnis des Wechselgetriebes durch eine selbsttätige Steuervorrichtung einstellbar. Eine Förderpumpe für das hydraulische Betriebsmittel ist vom Antriebsmotor angetrieben, deren Fördervolumen pro Umdrehung konstant ist. Von einem Prioritätsventil der Steuervorrichtung, an das wenigstens einer der hydraulischen Verbraucher angeschlossen ist, geht auch der Kühlkreislauf ab. Ein Stromregelventil ist mit der Förderpumpe und mit dem Prioritätsventil verbunden. Das Stromregelventil begrenzt den dem Prioritätsventil zugeführten Volumenstrom, wenn ein auf einen Höchstwert eines Volumenstromes ausgelegter und am Stromregelventil zur Wirkung gebrachter Abregelwert erreicht wird. Der Abregelwert ist ausschließlich von dem durch den Drehmomentwandler fließenden Volumenstrom des äußeren Kühlkreislaufes bestimmt.

**DE 100 52 605 A 1**

[0001] Die Erfindung betrifft ein Antriebsaggregat eines Kraftfahrzeuges, bei dem im Kraftfluß zwischen einem Antriebsmotor und einem Wechselgetriebe ein hydrodynamischer Drehmomentwandler angeordnet und an einen äußeren Kühlkreislauf für das hydraulische Betriebsmittel angeschlossen sowie das Übersetzungsverhältnis des Wechselgetriebes durch eine selbsttätige Steuervorrichtung einstellbar ist.

[0002] Bei einem Antriebsaggregat dieser Art nach einem betriebsinternen Stand der Technik wird eine Förderpumpe für das hydraulische Betriebsmittel vom Antriebsmotor angetrieben, deren Fördervolumen pro Umdrehung konstant ist. Eine selbsttätige elektro-hydraulische Steuervorrichtung für das Übersetzungsverhältnis des Wechselgetriebes arbeitet mit hydraulischen Verbrauchern wie Stellmotoren, Druckregelventilen und dgl., mit einem in Abhängigkeit vom Betriebszustand des Wechselgetriebes arbeitenden Prioritätsventil, an das einige der hydraulischen Verbraucher angeschlossen sind und von dem auch der Kühlkreislauf abgeht, und mit einem Stromregelventil, das mit dem Prioritätsventil und mit der Förderpumpe verbunden ist und den dem Prioritätsventil zugeführten Volumenstrom auf einen vorbestimmten Abregelwert begrenzt. Der Abregelwert des Stromregelventiles ist direkt von dem Druckabfall an einer Blende abhängig, welche in eine den zum Prioritätsventil und den angeschlossenen Verbrauchern fließenden Volumenstrom führende Leitung eingeschaltet ist.

[0003] Bei einem derartigen Antriebsaggregat ist der Pumpenvolumenstrom von der Motordrehzahl abhängig. Der zur Verfügung stehende Volumenstrom soll so aufgeteilt werden, daß unter allen Betriebszuständen die erforderlichen Getriebefunktionen (Übersetzungsverstellung, Kupplungsbetätigung, Kühlung, Schmierung etc.) erfüllt werden. Die dabei entstehenden Wirkungsgradverluste sollen so gering wie möglich sein.

[0004] Um eine ausreichende Ölversorgung zu gewährleisten, muß die Förderpumpe so dimensioniert werden, daß auch bei niedrigen Pumpendrehzahlen genügend Fördermenge vorhanden ist. Dies hat zur Folge, daß bei hohen Pumpendrehzahlen ein gewaltiger Fördermengenüberschuß entsteht.

[0005] Das Stromregelventil hat die Aufgabe, den Volumenstrom, der (über die hydraulische Steuerung) zu den Ölverbrauchern geleitet wird, ab einer bestimmten Pumpendrehzahl bzw. Fördermenge abzuregeln (Abregelpunkt bzw. -wert). Das bedeutet, daß der für die Ölverbraucher zur Verfügung stehende Volumenstrom ab dieser Pumpendrehzahl konstant bleibt. Der darüber hinaus geförderte Volumenstrom geht über eine Rückführleitung auf möglichst kurzem Weg in den Ansaugbereich der Pumpe zurück.

[0006] Der Abregelpunkt ergibt sich aus dem Druckabfall des zu regelnden Volumenstromes an einem hydraulischen Widerstand (z. B. Meßblende). Über die Geometrie des hydraulischen Widerstandes kann der Abregelpunkt auf einen gewünschten Wert eingestellt werden. Das Stromregelventil wirkt als Druckwaage und vergleicht den Druck vor dem Widerstand mit dem Druck nach dem Widerstand. Überschreitet das Druckgefälle den eingestellten Wert, so öffnet das Stromregelventil einen Querschnitt zur Rückführleitung, die in den Ansaugbereich der Förderpumpe führt.

[0007] Eine nahe Anordnung des Stromregelventiles an der Förderpumpe hat den Vorteil, daß die Rückführleitung nur sehr kurz ist und dadurch die Verluste an kinetischer Energie gering sind.

[0008] Bei dem Antriebsaggregat nach dem betriebsinternen Stand der Technik wird ein Teil der Ölverbraucher

(Schaltplatte, Kupplung etc.) durch eine Abzwegleitung nach der Förderpumpe bereits vor dem Stromregelventil mit Öl versorgt. Diese Ölversorgung ist vom Abregelpunkt des Stromregelventiles unabhängig.

[0009] Der übrige Volumenstrom, der zur Ölversorgung verwendet wird, fließt über das Stromregelventil durch eine Meßblende. Dieser Volumenstrom wird anschließend über ein Vorspannventil, das einen Vorspanndruck einstellt, zu einem anderen Teil der Ölverbraucher der Steuervorrichtung weitergeleitet, welche an das Prioritätsventil angeschlossen sind, durch welches wiederum je nach Getriebezustand eine mehr oder weniger große Teilmenge des übrigen Volumenstromes in den äußeren Kühlkreislauf fließt. In letzterem fließt diese Teilmenge über den Drehmomentwandler durch einen Getriebeölkühler. Nach dem Getriebeölkühler wird ein Teil dieser Ölmenge zu anderen Zwecken abgezweigt. Die verbleibende Restölmenge wird in den Ansaugbereich der Förderpumpe zurückgeleitet.

[0010] Die beschriebene Durchflußreihenfolge ergibt sich vor allem aus der Notwendigkeit, zuerst den Hochdruckbereich (Steuerung, Kupplungen, Stellmotoren) und dann den Niederdruckbereich (Wandler, Ölkühler, Kühl- und Schmierölblenden) mit Öl zu versorgen. Während im Hochdruckbereich die Drücke gezielt mit Druckregelventilen eingestellt werden, ergibt sich das Druckniveau im Niederdruckbereich aufgrund der Durchflußmenge und der durchströmten Geometrie (Rückstaucharakteristik). Der Abregelpunkt ergibt sich bei dieser Anwendung durch den Druckabfall an der Meßblende. Bei Erreichen des Abregelpunktes (z. B. bei höherer Pumpendrehzahl) öffnet der Schieber des Stromregelventiles aufgrund des steigenden Druckabfalles an der Meßblende einen Querschnitt, der zurück in die Ansaugleitung der Förderpumpe führt. Somit bleibt der Volumenstrom zu den Ölverbrauchern nach der Meßblende auch mit steigender Pumpendrehzahl konstant.

[0011] Das vorstehend beschriebene Prinzip der Ölversorgung des Antriebsaggregates nach dem betriebsinternen Stand der Technik ist mit einigen Nachteilen behaftet.

[0012] Ziel ist es, den Volumenstrom durch Drehmomentwandler und Kühler im äußeren Kühlkreislauf zu begrenzen. Leckagen, die zwischen Meßblende und Drehmomentwandler entstehen, stellen somit eine Differenzmenge zwischen Wandler-/Kühlerdurchfluß und dem durch den Abregelpunkt eingestellten Volumenstrom dar.

#### Beispiel

[0013] Der Wandler- und Kühlerdurchfluß soll bei 10 l/min begrenzt werden. Zwischen Meßblende und Drehmomentwandler ist mit einer mittleren Leckage von 4 l/min zu rechnen. Somit muß der Abregelpunkt auf einen Volumenstrom von 14 l/min ausgelegt werden.

#### Problem

[0014] Aufgrund der sich ändernden Viskosität von Getriebeölen über der Temperatur sind auch die Leckagen zwischen Meßblende und Drehmomentwandler temperaturabhängig.

[0015] Bei hohen Temperaturen (+90°C bis +140°C) fließen infolge der ansteigenden Leckagen zu geringe Volumenströme durch den Niederdruckbereich (äußerer Kühlkreislauf). Die Kühl- und Schmierfunktionen im Wechselgetriebe sind dann unter Umständen nicht mehr gewährleistet. So besteht die Gefahr, daß die Öltemperatur aufgrund der zu geringen Ölmenge im Kühlkreislauf ansteigt und sich immer mehr erhöht (instabiler Zustand). Die Leckagen nehmen dadurch weiter zu, so daß auch andere Bereiche des Wech-

selgetriebes mit zu geringer Ölmenge versorgt werden.

[0016] Bei tiefen Temperaturen ( $-30^{\circ}\text{C}$  bis  $0^{\circ}\text{C}$ ) fließen aufgrund der geringen Leckagen höhere Volumenströme im äußeren Kühlkreislauf. Zusätzlich erhöht sich mit abnehmender Temperatur die viskose Reibung. Das Druckniveau steigt dadurch auf unzulässig hohe Werte an, so daß die Zerstörung von Drehmomentwandler und Kühler möglich ist. Zusätzlich besteht die Gefahr, daß hohe Rückstaudrücke im Niederdruckbereich sich nachteilig auf die Steuerungsfunktionen der an das Prioritätsventil angeschlossenen Ölverbraucher und auf den Förderdruck auswirken können und dann den Getriebewirkungsgrad herabsetzen.

#### Fazit

[0017] Der Abregelpunkt, ab dem die Förderpumpe einen konstanten Volumenstrom fördert, müßte bei hohen Temperaturen höher liegen als bei niedrigen Temperaturen. Da sich dies durch die Leckageveränderung genau umgekehrt verhält, ergibt sich zwangsläufig die vorstehend beschriebene Problematik.

[0018] Die der vorliegenden Erfindung zugrunde liegende Aufgabe ist im 4 wesentlichen darin zu sehen, der vorstehend beschriebenen Problematik bei einem Antriebsaggregat für ein Kraftfahrzeug mit einem im Kraftfluß zwischen einem Antriebsmotor und einem Wechselgetriebe angeordneten hydrodynamischen Drehmomentwandler, der an einen äußeren Kühlkreislauf für das hydraulische Betriebsmittel angeschlossen ist, entgegen zu wirken.

[0019] Die erläuterte Aufgabe ist gemäß der Erfindung mit den Merkmalen von Patentanspruch 1 bzw. dem nebengeordneten Patentanspruch 2 in vorteilhafter Weise gelöst.

[0020] Bei dem Antriebsaggregat nach der Erfindung wird nicht die Durchflußcharakteristik einer Meßblende, sondern die Durchflußcharakteristik des bereits vorhandenen Drehmomentwandlers dafür genutzt, den Volumenstrom abzuregeln.

[0021] Bei dem Antriebsaggregat nach der Erfindung ist der Vorteil gegeben, daß der Abregelpunkt des Stromregelventiles direkt vom Wandlerdurchfluß abhängt. Leckagen und Ölverbraucher haben somit auf den Wandler- und Kühlerdurchfluß im Abregelpunkt keinen Einfluß.

[0022] Bei der vorteilhaften Ausführungsform des Antriebsaggregates gemäß Patentanspruch 1 ist die Abhängigkeit der Steuergröße für die Steuerung des Stromregelventiles in die Abregelstellung von der Durchströmung des Drehmomentwandlers dadurch erreicht, daß diese Steuergröße mittels der Druckdifferenz aus dem Wandler-Eingangsdruck des Kühlkreislaufes und dem Wandler-Ausgangsdruck des Kühlkreislaufes gebildet ist. Bei dieser Ausführungsform wird im äußeren Kühlkreislauf der Eingangsdruck und der Ausgangsdruck des Drehmomentwandlers über das Stromregelventil verglichen. Das Stromregelventil wirkt als Druckwaage und stellt in Abhängigkeit des Druckabfalles im Drehmomentwandler eine bestimmte Regelposition ein. Überschreitet der Druckabfall einen bestimmten Wert, so öffnet der Schieber des Stromregelventiles einen Querschnitt zur Rückföhrleitung, die in den Ansaugbereich der Förderpumpe föhrt.

[0023] Um dies zu realisieren, sind zwei dünne Druckmeßleitungen zur Verbindung des Stromregelventiles mit Wandlerein- und -ausgang erforderlich.

[0024] Bei automatischen Getrieben wird die Förderpumpe häufig in den Wandlerhals integriert. In diesem Falle ist der Aufwand für die obige Leitungsföhrung gering.

[0025] Bei dieser Ausführungsform wird also der Pumpenvolumenstrom erst dann abgeregelt, wenn ein definierter Druckabfall im Drehmomentwandler erreicht ist. Dieser

Druckabfall kann (abhängig von Temperatur und Drehzahlverhältnis des Drehmomentwandlers) einem bestimmten Wandlerdurchfluß zugeordnet werden.

[0026] Ein weiterer Vorteil dieser Ausführungsform des Antriebsaggregates nach der Erfindung besteht darin, daß die Durchströmung des Drehmomentwandlers überwiegend laminare Anteile hat und der entstehende Druckabfall viskositätsabhängig ist. Die Durchflußcharakteristik des Drehmomentwandlers ändert sich somit über der Temperatur und gleicht eher der Charakteristik einer Drossel als der einer Blende.

[0027] Das hat zur Folge, daß bei hohen Temperaturen mehr Volumenstrom durch den Drehmomentwandler fließen muß als bei niedrigen Temperaturen, um den gleichen Druckabfall zu erzeugen. Dadurch verschiebt sich der Abregelpunkt bei höheren Temperaturen zu höheren Volumenströmen, was sich stabilisierend auf die Getriebeöltemperatur auswirkt. Bei niedrigen Temperaturen verschiebt sich der Abregelpunkt zu niedrigeren Volumenströmen, wodurch zu hohe Rückstaudrücke im Kühlkreislauf verhindert sind, die sonst durch erhöhte Rohrreibung zustande kommen könnten.

[0028] Der nebengeordnete Patentanspruch 2 sieht eine Abhängigkeit des Abregelwertes von dem durch den Drehmomentwandler fließenden Volumenstrom des äußeren Kühlkreislaufes vor.

[0029] Maßnahmen zur Erfassung oder Ermittlung eines Volumenstromes sind bekannt, so daß die Bildung einer diesbezüglichen Steuergröße für den Abregelpunkt ohne Schwierigkeiten realisierbar ist.

[0030] Zur Erfassung des Volumenstromes mittels eines Druckabfalls an einem hydraulischen Widerstand können zwei Druckmeßleitungen mit beliebiger Dicke zur Verbindung eines Stromregelventiles mit Wandlerein- und ausgang verwendet werden.

[0031] Besonders vorteilhaft ist die in den Ansprüchen 3 und 4 dargestellte ausschließliche Abhängigkeit von der Druckdifferenz gemäß Anspruch 1 bzw. dem Volumenstrom gemäß Anspruch 2. Die Abhängigkeit ausschließlich von einer Größe ermöglicht einen besonders einfachen und kostengünstigen Aufbau, der insbesondere mit hydraulischen Mitteln hergestellt werden kann.

[0032] In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung ist der Abregelwert abhängig von mehreren Größen. Diese Ausgestaltung kann insbesondere mittels einer elektronischen Steuerung/Regelung ausgeföhrt sein, um mehrere Eingangsparameter zu verarbeiten bzw. zu gewichten.

[0033] Bei einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform des Antriebsaggregates nach der Erfindung gemäß Patentanspruch 5 wird die direkt von der Durchströmung des Drehmomentwandlers abhängige Steuergröße zur Steuerung des Stromregelventiles in die Abregelposition aus dem Drehzahlverhältnis des Drehmomentwandlers abgeleitet. Dies ist deswegen möglich, weil sich der Druckabfall im Kühlkreislauf innerhalb des Drehmomentwandlers über dem Drehzahlverhältnis ( $n_{\text{Turbine}}/n_{\text{Pumpe}}$ ) ändert, d. h., der Druckabfall nimmt bei steigendem Drehzahlverhältnis zu, bzw. der Volumenstrom nimmt bei steigendem Drehzahlverhältnis ab. Diese Charakteristik wirkt sich stabilisierend auf die Kühlung des Drehmomentwandlers aus. Bei kleinem Drehzahlverhältnis entsteht im Drehmomentwandler mehr Verlustleistung und somit mehr Wärme. Gleichzeitig verschiebt sich der Abregelpunkt zu höheren Volumenströmen, wodurch sich die Kühlleistung erhöht. Bei höheren Drehzahlverhältnissen entsteht im Drehmomentwandler weniger Verlustleistung und somit weniger Wärme. Gleichzeitig verschiebt sich der Abregelpunkt zu niedrigeren Volumenströ-

men, wodurch sich die Kühlleistung verringert.

[0034] Bei einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform des Antriebsaggregates nach der Erfindung gemäß Patentanspruch 6 ist eine Druckbegrenzungsfunktion für den absoluten Wandler- bzw. Kühlerdruck im äußeren Kühlkreislauf realisiert. Diese Funktion verhindert, daß Drehmomentwandler und/oder Kühler aufgrund zu hoher Drücke zerstört werden können (wenn z. B. bei sehr tiefen Temperaturen sehr hohe Rohrreibung vorliegt).

[0035] Die Erfindung ist nachstehend anhand einer in der Zeichnung mehr oder weniger schematisch dargestellten Ausführungsform näher beschrieben. In der Zeichnung bedeuten

[0036] Fig. 1 ein Blockschaltbild eines Antriebsaggregates mit seiner Druckversorgung nach der Erfindung, und

[0037] Fig. 2 ein Diagramm für den Volumenstrom im äußeren Kühlkreislauf durch den Drehmomentwandler des Antriebsaggregates von Fig. 1.

[0038] Unter Bezugnahme auf die Fig. 1 treibt ein nicht näher dargestellter Antriebsmotor in bekannter Weise jeweils mit Motordrehzahl das Pumpenrad 24 eines hydrodynamischen Drehmomentwandlers 2 und eine Förderpumpe 5 konstanten Verdrängervolumens an.

[0039] Das Pumpenrad 24 bildet mit seiner Beschaufelung wie üblich zusammen mit den Beschaufelungen eines Turbinenrades 25 und eines sich über einen Freilauf nach Gehäuse abstützenden Leitrades 26 einen inneren hydrodynamischen Arbeitskreislauf für das hydraulische Betriebsmittel zur Drehmomentübertragung und -wandlung zwischen dem Antriebsmotor und einer Turbinenradwelle 28 des Turbinenrades 25.

[0040] Für das Wechselgetriebe 1 ist ein stufenloses Umschlingungsgetriebe verwendet, dessen primärseitiger Scheibensatz 27 durch die zu ihm coaxial angeordnete Turbinenradwelle 28 angetrieben wird und über eine Endloskette oder ein Schubgliederband 29 mit dem sekundärseitigen Scheibensatz 30 in Antriebsverbindung steht. Die Turbinenradwelle 28 ist mit dem Turbinenrad 25 des Drehmomentwandlers 2 drehfest verbunden. Das Übersetzungsverhältnis des Wechselgetriebes 1 wird in bekannter Weise durch einen Druckmittel-Stellmotor 31 der Axialkolben-Bauart am primärseitigen Scheibensatz 27 und einen Druckmittel-Stellmotor 32 der Axialkolben-Bauart am sekundärseitigen Scheibensatz 30 eingestellt. Diese Stellmotoren 31 und 32 sind durch je eine Arbeitsdruckleitung 33 bzw. 34 an ein Übersetzungssteuerventil 6 einer selbsttätigen Steuervorrichtung 4 angeschlossen.

[0041] Das Übersetzungssteuerventil 6 liegt an einer einen höheren Systemdruck führenden ersten Systemdruckleitung 35 an, welche durch ein Stromregelventil 21 mit der Druckseite der Förderpumpe 5 verbunden ist.

[0042] An die Systemdruckleitung 35 ist ein Vorspann-Drucksteuerventil 7 angeschlossen, welches durch eine Vorspann-Druckleitung 36 mit einer Anpreßeinrichtung 37 des primärseitigen Scheibensatzes 27 und mit einer Anpreßeinrichtung 38 des sekundärseitigen Scheibensatzes 30 verbunden ist. Der Druck in der Systemdruckleitung 35 wird entweder durch das Vorspann-Druckventil 7 eingestellt, oder dieser Druck wird durch ein am primärseitigen Scheibensatz 27 angeordnetes Prioritätsventil 20 in Abhängigkeit vom Drehmoment der Turbinenradwelle 28 moduliert.

[0043] An die erste Systemdruckleitung 35 sind noch weitere hydraulische Verbraucher angeschlossen; und zwar ein Kupplungssteuerventil 8 mit einem über eine Arbeitsdruckleitung 13 angeschlossenen Kupplungs-Stellglied 14 zum Betätigen einer Kupplung 15 und ein Druckregelventil 9 mit einer angeschlossenen zweiten Systemdruckleitung 10, welche unter einen niedrigeren Systemdruck zur Speisung von

einem das Übersetzungssteuerventil 6 ansteuernden elektro-hydraulischen Vorsteuerventil 11 und einem das Kupplungssteuerventil 8 ansteuernden elektro-hydraulischen Vorsteuerventil 12 gesetzt ist.

[0044] Über das Prioritätsventil 20 wird Drucköl in einen angeschlossenen äußeren Kühlkreislauf 3 abgeleitet, welcher über den angeschlossenen Drehmomentwandler 2 und anschließend über einen Kühler 16 für die Wärmeabgabe des hydraulischen Betriebsmittels zurück in einen Sammelbehälter 17 führt, aus dem die Förderpumpe 5 über eine Saugleitung 18 das hydraulische Betriebsmittel ansaugt.

[0045] Das Stromregelventil 21 begrenzt den Volumenstrom in der Systemdruckleitung 35 auf einen Höchstwert, welcher durch den Abregelwert bzw. -punkt des Stromregelventiles 21 festgelegt ist, bei welchem das Stromregelventil 21 einen variablen Drosselquerschnitt zwischen der Systemdruckleitung 35 und einer angeschlossenen Rückföhrleitung 39 mehr oder weniger freigibt, die in bekannter Weise über einen Injektor 19 an die Saugleitung 18 angeschlossen ist.

[0046] Der Abregelpunkt des Stromregelventiles 21 ist durch eine Druckdifferenz  $\Delta p_w = p_{w_e} - p_{w_a}$  im äußeren Kühlkreislauf 3 im Zusammenwirken mit einer Grundlastfeder 40 im Ventil bestimmt.

[0047] Der Druck  $p_{w_e}$  wird am Eingang des Drehmomentwandlers 2 erfaßt und durch eine vom Eingang abgehende Steuerdruckleitung 41 an die im Abregelsinne wirkende, eine stirnseitige Steuerdruckfläche des Stromregelventiles 21 geführt.

[0048] Der Druck  $p_{w_a}$  wird am Ausgang des Drehmomentwandlers 2 erfaßt und durch eine vom Ausgang abgehende Steuerdruckleitung 42 an die entgegen dem Abregelsinne wirkende, andere stirnseitige Steuerdruckfläche des Stromregelventiles 21 geführt.

[0049] Auf diese Weise ist der Drehmomentwandler 2 quasi als Meßdrossel verwendet. Demzufolge bestimmt ausschließlich die Druckdifferenz  $\Delta p_w = p_{w_e} - p_{w_a}$  im äußeren Kühlkreislauf 3 den Abregelpunkt des Stromregelventiles 21.

[0050] Um den äußeren Kühlkreislauf 3 und insbesondere den Kühler 16 vor zu hohen Drücken zu schützen, sind in der vom Ausgang des Drehmomentwandlers 2 abgehenden Steuerdruckleitung 42 ein Drosselwiderstand 22 sowie stromab zu letzterem ein Druckbegrenzungsventil 23 angeordnet, so daß beim Öffnen des Druckbegrenzungsventiles 23 die entgegen dem Abregelsinne wirkende Steuerdruckfläche vom Stromregelventil 21 abgeschaltet und dadurch die Systemdruckleitung 35 durch das Stromregelventil 21 mit der Rückföhrleitung 39 verbunden wird.

[0051] Unter Bezugnahme auf die Fig. 2 sind in dem Diagramm das im äußeren Kühlkreislauf 3 durch den Drehmomentwandler 2 fließende zeitliche Volumen  $V$  des Drucköles über dem Drehzahlverhältnis  $n_T/n_P$  ( $n_T$  = Drehzahl des Turbinenrades 25;  $n_P$  = Drehzahl des Pumpenrades 24) bei konstantem Druckabfall im Drehmomentwandler 2 aufgezeichnet, wobei der Druckabfall  $\Delta p_1$  der oberen Kennlinie größer ist als der Druckabfall  $\Delta p_2$  der unteren Kennlinie.

[0052] Der Kennlinienverlauf zeigt, daß der Volumenstrom  $V$  mit zunehmendem Drehzahlverhältnis  $n_T/n_P$  abnimmt.

[0053] Bei Anwendung des Steuerungsprinzipes bzw. der Volumenstrom-Begrenzung gemäß Fig. 1 wirkt sich der Kennlinienverlauf der Fig. 2 stabilisierend auf die Kühlung des Drehmomentwandlers 2 aus. Bei geringem Drehzahlverhältnis entsteht im Drehmomentwandler 2 mehr Verlustleistung und somit mehr Wärme. Gleichzeitig verschiebt sich der Abregelpunkt zu höheren Volumenströmen, wo-

durch sich die Kühlleistung erhöht. Bei höherem Drehzahlverhältnis entsteht im Drehmomentwandler 2 weniger Verlustleistung und somit weniger Wärme. Gleichzeitig verschiebt sich der Abregelpunkt zu niedrigeren Volumenströmen, wodurch sich die Kühlleistung verringert.

[0054] Bei den beschriebenen Ausführungsformen handelt es sich nur um beispielhafte Ausgestaltungen. Eine Kombination der beschriebenen Merkmale für unterschiedliche Ausführungsformen ist ebenfalls möglich. Weitere, insbesondere nicht beschriebene Merkmale der zur Erfindung gehörenden Vorrichtungsteile, sind den in den Zeichnungen dargestellten Geometrien der Vorrichtungsteile zu entnehmen.

#### Patentansprüche

1. Antriebsaggregat eines Kraftfahrzeuges, bei dem im Kraftfluß zwischen einem Antriebsmotor und einem Wechselgetriebe (1) ein hydrodynamischer Drehmomentwandler (2) angeordnet und an einen äußeren Kühlkreislauf (3) für das hydraulische Betriebsmittel angeschlossen sowie das Übersetzungsverhältnis des Wechselgetriebes (1) durch eine selbsttätige Steuervorrichtung (4) einstellbar ist, und mit einer Förderpumpe (5) für das hydraulische Betriebsmittel  
die vom Antriebsmotor angetrieben ist  
deren Fördervolumen pro Umdrehung konstant ist  
mit hydraulischen Verbrauchern (6 bis 15, 31, 32 u. 37, 38)  
mit einem Prioritätsventil (20)  
an das wenigstens einer (37 u. 38) der hydraulischen Verbraucher angeschlossen ist  
von dem auch der Kühlkreislauf (3) abgeht  
mit einem Stromregelventil (21)  
das mit der Förderpumpe (5) und mit dem Prioritätsventil (20) verbunden ist  
das den dem Prioritätsventil (20) zugeführten Volumenstrom begrenzt, wenn ein auf einen Höchstwert eines Volumenstromes ausgelegter und am Stromregelventil (21) zur Wirkung gebrachter Abregelwert erreicht wird  
bei dem der Abregelwert durch die Druckdifferenz ( $\Delta p_w$ ) aus dem Wandler-Eingangsdruck ( $p_{w_e}$ ) des Kühlkreislaufes (3) und dem Wandler-Ausgangsdruck ( $p_{w_a}$ ) des Kühlkreislaufes (3) bestimmt ist.
2. Antriebsaggregat eines Kraftfahrzeuges, bei dem im Kraftfluß zwischen einem Antriebsmotor und einem Wechselgetriebe (1) ein hydrodynamischer Drehmomentwandler (2) angeordnet und an einen äußeren Kühlkreislauf (3) für das hydraulische Betriebsmittel angeschlossen sowie das Übersetzungsverhältnis des Wechselgetriebes (1) durch eine selbsttätige Steuervorrichtung (4) einstellbar ist, und mit einer Förderpumpe (5) für das hydraulische Betriebsmittel  
die vom Antriebsmotor angetrieben ist  
deren Fördervolumen pro Umdrehung konstant ist  
mit hydraulischen Verbrauchern (6 bis 15, 31, 32 u. 37, 38)  
mit einem Prioritätsventil (20)  
an das wenigstens einer (37 u. 38) der hydraulischen Verbraucher angeschlossen ist  
von dem auch der Kühlkreislauf (3) abgeht  
mit einem Stromregelventil (21)  
das mit der Förderpumpe (5) und mit dem Prioritätsventil (20) verbunden ist  
das den dem Prioritätsventil (20) zugeführten Volumenstrom begrenzt, wenn ein auf einen Höchstwert eines Volumenstromes ausgelegter und am Stromregelventil (21) zur Wirkung gebrachter Abregelwert erreicht wird  
bei dem der Abregelwert von dem durch den Drehmomentwandler (2) fließenden Volumenstrom des äußeren Kühlkreislaufes (3) bestimmt ist.
3. Antriebsaggregat nach Patentanspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Abregelwert des Stromregelventiles (21) ausschließlich durch die Druckdifferenz ( $\Delta p_w$ ) aus dem Wandler-Eingangsdruck ( $p_{w_e}$ ) des Kühlkreislaufes (3) und dem Wandler-Ausgangsdruck ( $p_{w_a}$ ) des Kühlkreislaufes (3) bestimmt ist.
4. Antriebsaggregat nach Patentanspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Abregelwert des Stromregelventiles (21) ausschließlich von dem durch den Drehmomentwandler (2) fließenden Volumenstrom des äußeren Kühlkreislaufes (3) bestimmt ist.
5. Antriebsaggregat nach Patentanspruch 2 oder 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Abregelwert aus dem Drehzahlverhältnis ( $n_T/n_P$ ) des Drehmomentwandlers (2) abgeleitet ist.
6. Antriebsaggregat nach einem der vorhergehenden Patentansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der äußere Kühlkreislauf (3) über einen hydraulischen Widerstand (22) an ein Druckbegrenzungsventil (23) angeschlossen ist und der durch Öffnen des Druckbegrenzungsventiles (23) am Widerstand (22) entstehende Druckabfall im Abregelsinne auf das Stromregelventil (21) zur Wirkung gebracht wird.

menstrom begrenzt, wenn ein auf einen Höchstwert eines Volumenstromes ausgelegter und am Stromregelventil (21) zur Wirkung gebrachter Abregelwert erreicht wird

bei dem der Abregelwert von dem durch den Drehmomentwandler (2) fließenden Volumenstrom des äußeren Kühlkreislaufes (3) bestimmt ist.

3. Antriebsaggregat nach Patentanspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Abregelwert des Stromregelventiles (21) ausschließlich durch die Druckdifferenz ( $\Delta p_w$ ) aus dem Wandler-Eingangsdruck ( $p_{w_e}$ ) des Kühlkreislaufes (3) und dem Wandler-Ausgangsdruck ( $p_{w_a}$ ) des Kühlkreislaufes (3) bestimmt ist.

4. Antriebsaggregat nach Patentanspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Abregelwert des Stromregelventiles (21) ausschließlich von dem durch den Drehmomentwandler (2) fließenden Volumenstrom des äußeren Kühlkreislaufes (3) bestimmt ist.

5. Antriebsaggregat nach Patentanspruch 2 oder 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Abregelwert aus dem Drehzahlverhältnis ( $n_T/n_P$ ) des Drehmomentwandlers (2) abgeleitet ist.

6. Antriebsaggregat nach einem der vorhergehenden Patentansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der äußere Kühlkreislauf (3) über einen hydraulischen Widerstand (22) an ein Druckbegrenzungsventil (23) angeschlossen ist und der durch Öffnen des Druckbegrenzungsventiles (23) am Widerstand (22) entstehende Druckabfall im Abregelsinne auf das Stromregelventil (21) zur Wirkung gebracht wird.

---

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

---

- Leerseite -

THIS PAGE BLANK (USPTO)

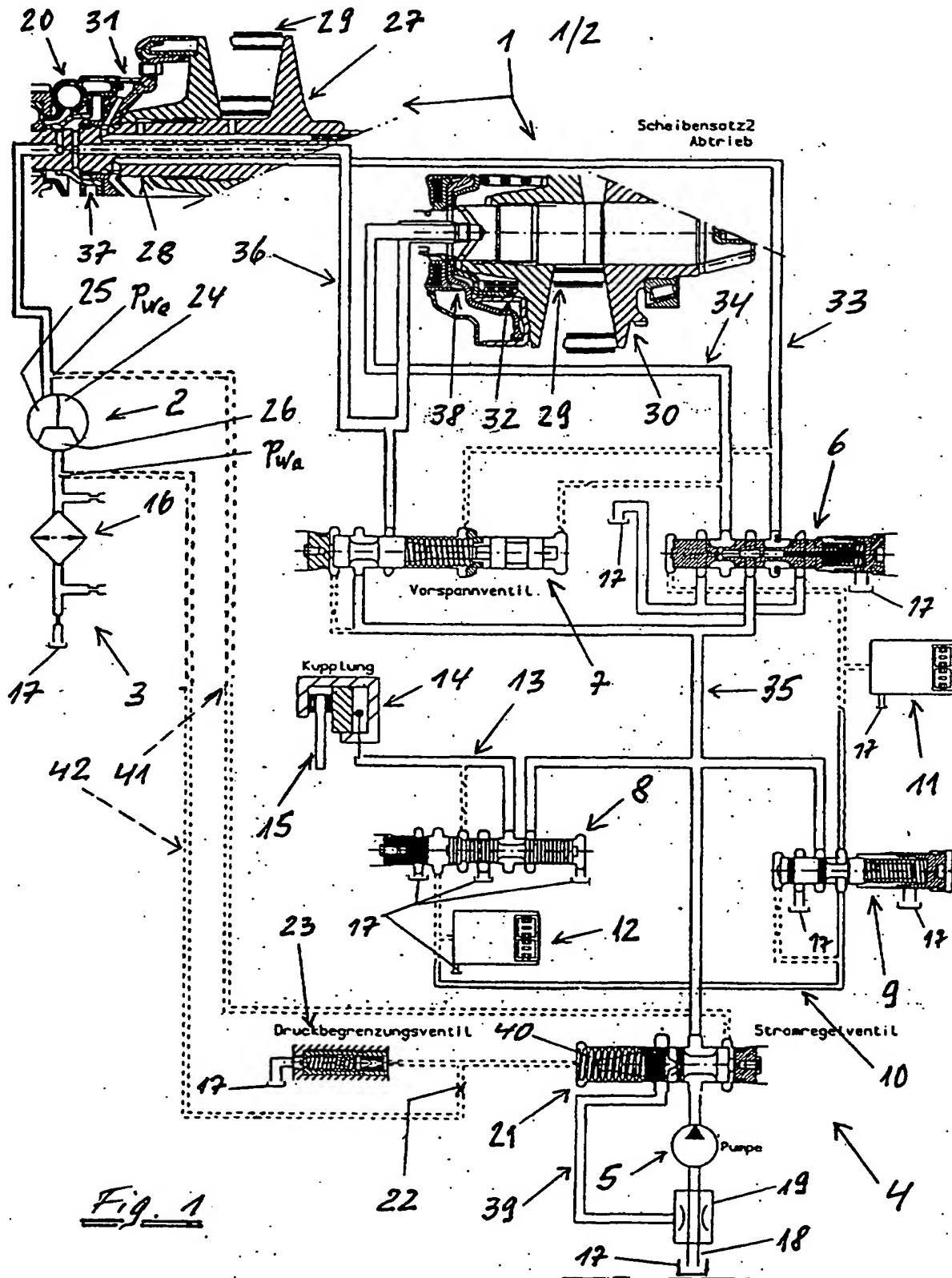


Fig. 1

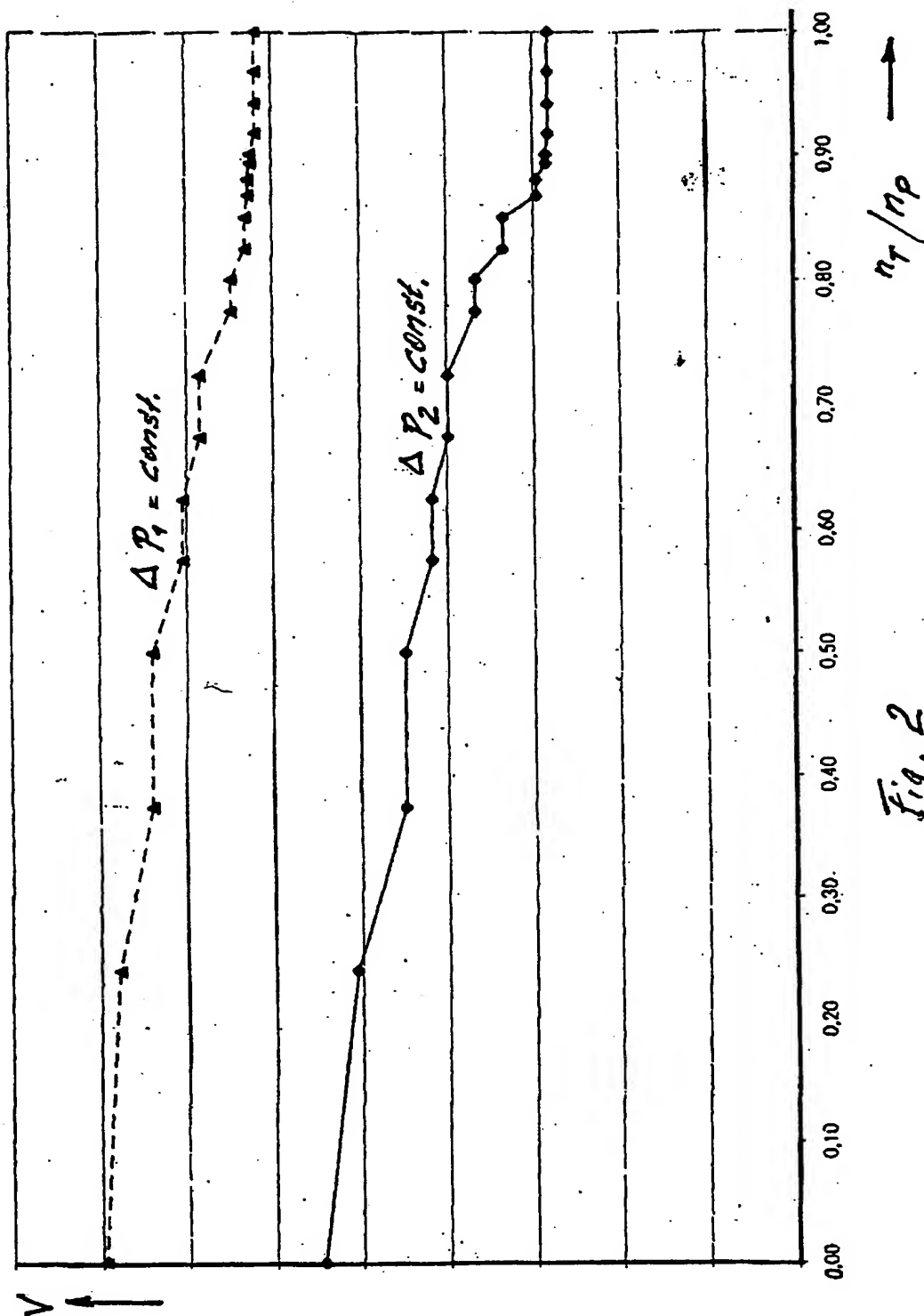


Fig. 2